

Title	現場監督・作業者が不足する時代におけるDXを活かした建設業の「ヨコウケ」ビジネス提案
Author(s)	齋藤, 祐磨; 若林, 秀樹
Citation	年次学術大会講演要旨集, 39: 993-998
Issue Date	2024-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/19515">http://hdl.handle.net/10119/19515</a>
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

## 現場監督・作業者が不足する時代における DX を活かした 建設業の「ヨコウケ」ビジネス提案

○齋藤祐磨、若林秀樹(東京理科大 MOT)  
8823226@ed.tus.ac.jp

### 1. はじめに

総合請負業者であるゼネコンは、元請けとして発注者から土木・建築工事を直接一式請負い、工事全体をとりまとめ完成した建物や構造物を納めることで収益を上げている。このゼネコンのビジネスモデルは長年ほとんど変化していないが、ゼネコン同士の差別化が進んでいないため価格競争に陥りやすく、また少子高齢化による人手不足の問題が今後深刻化していくことが予想され、既存のビジネスモデルの見直しの必要性が年々高まっている。

こうした背景のもと、各ゼネコンは現場への DX 導入を加速させることで新たな価値の創出や人手不足問題の解決を図っている。例えば、シールド工法<sup>1</sup>においてはゼネコン各社、性能や機能について多少の差はあるが、施工支援ソフトである「掘進管理システム」を開発・導入し、施工のモニタリングやセンシングによるデータ収集を行っている。当社安藤ハザマ<sup>2</sup>においても、図 2 に示す「スマートシールド」という「掘進管理システム」を現場に導入している。しかし、その効果は現場監督や作業員の補助程度に留まっており、人件費や利益改善の観点から導入コストに見合った効果を楽しめていない。

そこで、本稿では、「掘進管理システム」による付加価値の増加を念頭に置いて、ゼネコンの請負に頼ったビジネスモデルを強化する「ヨコウケ」ビジネスを提案する。ここで、本稿では、「ヨコウケ」ビジネスについて、発注者から直接請負わずにゼネコンに蓄積された施工管理ノウハウによって収益を得るビジネスモデルと定義する。市場調査、先行事例調査およびケーススタディを行い、それらの結果から、提案した「ヨコウケ」ビジネスによって、ゼネコンのビジネスモデルを強化できるだけでなく、人材リソース確保および海外事業での利益率向上が適うことを述べる。

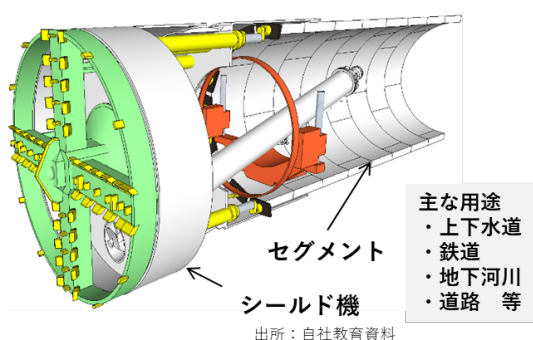


図1 シールド工法概要

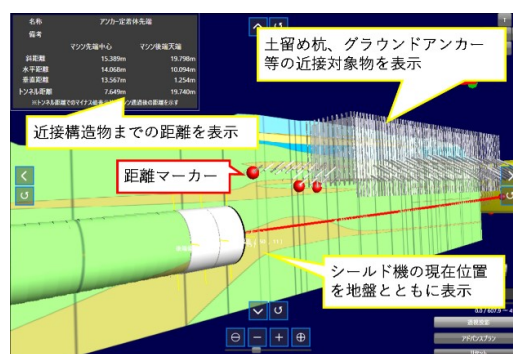


図2 掘進管理システム管理画面  
(スマートシールドの例)

### 2. 建設業界の業界構造・現状と課題

まず、ゼネコンも含めた業界構造の特徴について触れる。図 3 は、建設業界の業界構造を示したものである。日本の建設業において大きな影響力を示しているゼネコンは、元請けとして土木・建築工事を一式で発注者から直接請負い、協力会社をとりまとめ、工事の施工管理を行う建設業者である。日本のゼネコンの起源は、幕末・維新～明治時代初期に遡る。近代化に伴い、鉄道事業等の大型工事が始まり、技能と労働力がともに必要とされ、多くの労働者集団の組織化・労働管理を行う企業が現れ、現在のゼ

<sup>1</sup> シールド機により、前方では地盤を掘り進みながら、後方ではセグメントというコンクリートや鋼製のブロックを組み立てることで地下トンネルを構築する工法

<sup>2</sup> 売上高が約 4 000 億円の準大手ゼネコン、売上高の内訳は土木事業の売上が約 4 割とゼネコンの中では比較的土木事業の売上割合が大きいのが特徴

ネコンへと続いている[1]。

ゼネコン各社は「来た球を打てること」が重要な競争力と考えており、自ら選択と集中を行うことなく幅広くフォローすることこそが事業継続にとって最重要であるというスタンスが長く続いてきた。その結果、ゼネコン各社のビジネスモデルは長年変化せず、かつほぼ似通った中長期経営計画を立案するケースが散見される等、横並び・均質化の状況が顕著である[2]。

国内建設市場の現状としては、国内建設投資額は1992年度の84兆円をピークに減少傾向が続いた後、2010年度にはピーク時の50%程度まで減少し、その後、東日本大震災を機に増加傾向にある。しかし、長期的には国内の人口縮小に伴い、国内建設市場の縮小が見込まれる。一方で、ASEANを主として海外では人口増加に伴う建設市場の成長が見込まれる[3]。

また、建設業界では、新規就業者数が大幅に減少し就業者の高齢化が極端に進行しており、建設業の担い手の不足が業界全体の問題として年々深刻化している。担い手不足の原因は、生産性の低さや厳しい工期による長時間労働や、危険な作業や過酷な労働環境という印象の先行による業界の魅力の低さが挙げられる。

上記のような潮流の中で、各社ゼネコンは、新たな収益基盤の模索や生産性の向上、および人材リソースの確保に力を入れている。

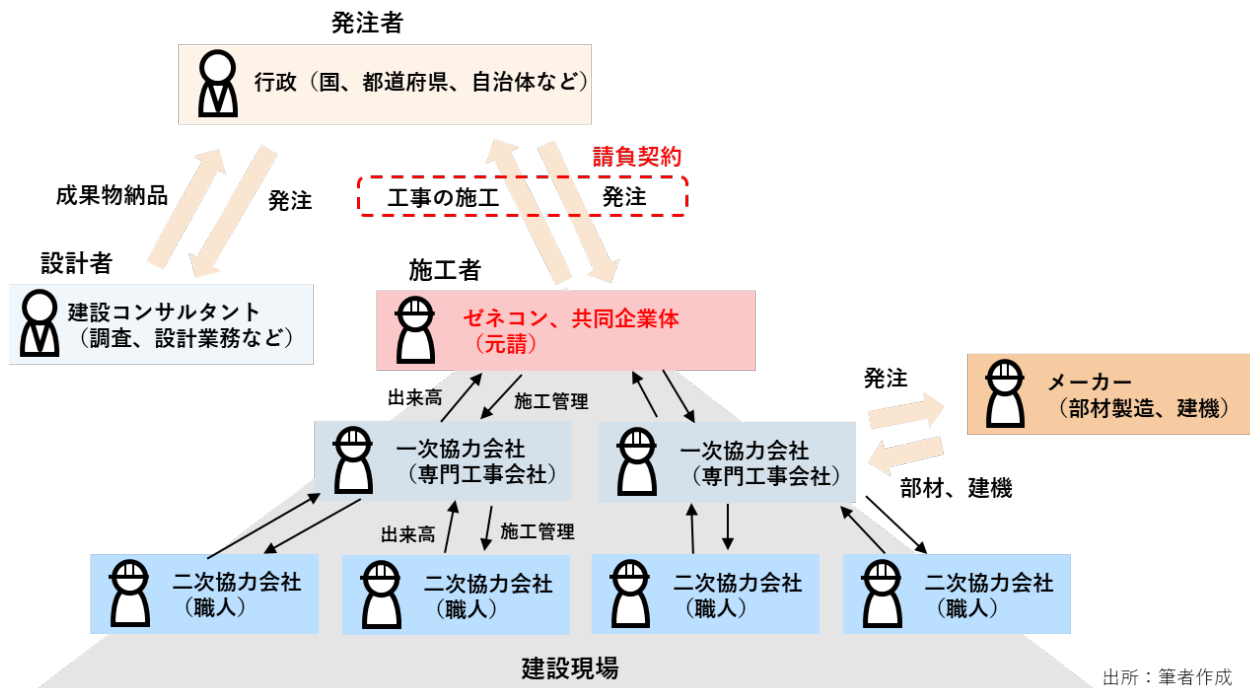


図3 建設業界の業界構造

本ビジネス提案を検討する上で、土木事業に焦点を当てて国内ゼネコンの課題を以下に整理する。

第一は収益基盤の強化である。ゼネコン同士の差別化が進んでおらず価格競争に陥りやすいため、請負に頼ったビジネスモデルの見直しを行い、収益基盤の多様化を図り価格競争を避けることが課題である。

第二は人材リソース確保である。ゼネコン各社の人員構成は高齢化が進んでおり、将来的な人材不足は事業継続に係る問題であり、施工管理を担う人材リソース確保が喫緊の課題である。

第三は海外事業の利益率確保である。規模は小さくとも海外事業に取り組んでいるゼネコンは少なくないが、結果として利益率が低い工事が多い。今後、ASEAN等、成長する海外市場を見据えて海外事業の利益確保が課題である。

本稿では、上記課題の解決に焦点を当てる。具体的には、第一の課題である収益基盤の強化、および第二の課題である人材リソースの確保の解決に焦点を当て、請負という形態でなくとも、ゼネコンの施工管理ノウハウにより付加価値を創出し収益を確保できるビジネスモデルを検討する。そして、そのビジネスモデルを活かして、成長するASEANに対応できる運営体制を構築できないかについて併せて検討し、第三の課題である海外事業の利益確保の解決を図る。

### 3. 先行研究・先行事例

#### 3.1. ゼネコンの新しいビジネスモデルについての先行研究・先行事例

ゼネコンのビジネスモデルの先行研究については、サプライチェーンの統合による建築生産の合理化の提案[4]や、大手ゼネコンの多角化経営の有効性検証[5]などがある。また、先行事例については、建設業のバリューチェーンの上流、下流への進出[6]や、PFI や不動産事業による事業ドメインの強化[7]を図っているゼネコンが少数ある。

しかし、上記は何れも本ビジネス提案とは焦点が異なり、ゼネコンの強みである長年蓄積された施工管理ノウハウを活かすようなビジネスモデルではない。

#### 3.2. DX 活用の国内先行事例

DX 活用の国内先行事例としては、建設業のサプライチェーン全体を通してデジタル技術を活用し、i-construction<sup>3</sup>の実現のためのシステム開発の取組み[8]などが挙げられるが、事業的な要素は途上でありゼネコンのビジネスモデルの変化にまでは至っていない。

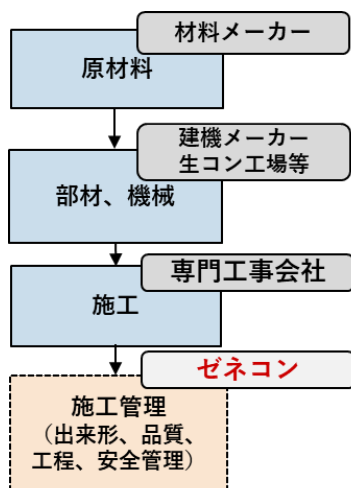
#### 3.3. ヨコウケの先行事例

ヨコウケについて先行事例を調査すると、他業界ではあるが価格決定権を有する請負や、建設業においては同規模の会社との請負関係について横請けと呼んでいる事例があった。しかし、本ビジネス提案で定義するような、発注者から直接請負わずにゼネコンに蓄積された施工管理ノウハウによって収益を得る「ヨコウケ」についての事例はない。

### 4. 「ヨコウケ」ビジネスの提案

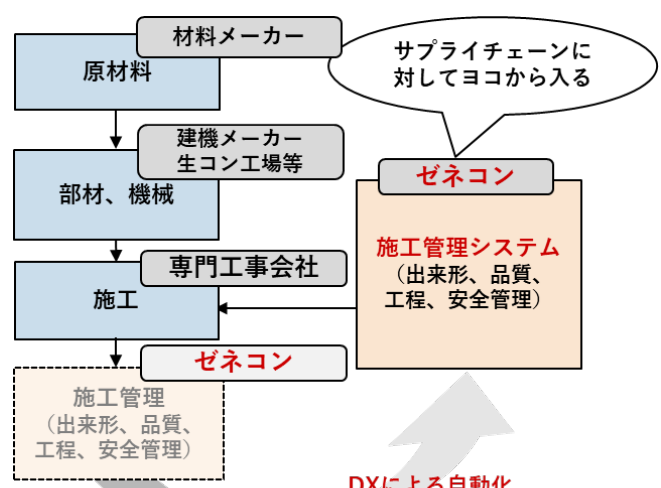
本ビジネス提案を検討する上で、近年の施工のサプライチェーンの変化潮流に着目した。図4に、従来の土木事業における施工のサプライチェーンを示す。ゼネコンが直接発注者から工事を受注して、専門工事会社が行う工事をゼネコンが施工管理することで構造物が生産される。近年、施工管理の効率化を図り各社ゼネコンは現場へのDX導入を加速させており、ゼネコンの持つ施工管理ノウハウがソフトやシステムに集約され始めている。この集約化が進むにつれて、ゼネコンが提供してきた付加価値である施工管理は、施工管理の自動化等のシステムに置き換わる可能性がある。このように将来的には施工管理システムの提供という施工支援という形で、サプライチェーンに対してゼネコンがヨコから入るような形(図5)が可能になると考える。これにより、ゼネコンは従来、直接的に工事を受注し施工管理という付加価値により収益を確保してきたが、将来的には、工事を直接受注せずに施工管理ノウハウをスケールさせることが可能となり、収益基盤強化が図れるのではないかと考える。

また、このようなサプライチェーンの変化は、長年ビジネスモデルが大きく変化していなかったゼネコンにとって、ビジネスチャンスであり、IT業界等の他業界からの参入も予想され脅威でもある。



出所：筆者作成

図4 従来の施工のサプライチェーン



出所：筆者作成

図5 DXによる施工のサプライチェーンの変化潮流

<sup>3</sup> 国土交通省が推進するプロジェクトの一つ、生産性の向上を目的とし、ICT技術を建設現場のあらゆるプロセスに導入する取組み



そこで、本稿では、DXによるサプライチェーンの変化を活かしたビジネスモデル、すなわち図6に示す「ヨコウケ」ビジネスにより、請負に頼ったゼネコンのビジネスモデルの強化を図り、そして海外現地の人材リソースとゼネコンの施工管理ノウハウとの共創により、ASEANの国々へ事業拡大できるのではないかと仮説を立てる。

次章より、市場調査・先行事例調査によって、比較的DXの進んでいるシールド工事のケースについて、「ヨコウケ」ビジネス展開の可能性について検討する。そして、ゼネコンの海外事業のケーススタディにより、「ヨコウケ」ビジネス（シールド工法）の海外展開への有効性を検討する。

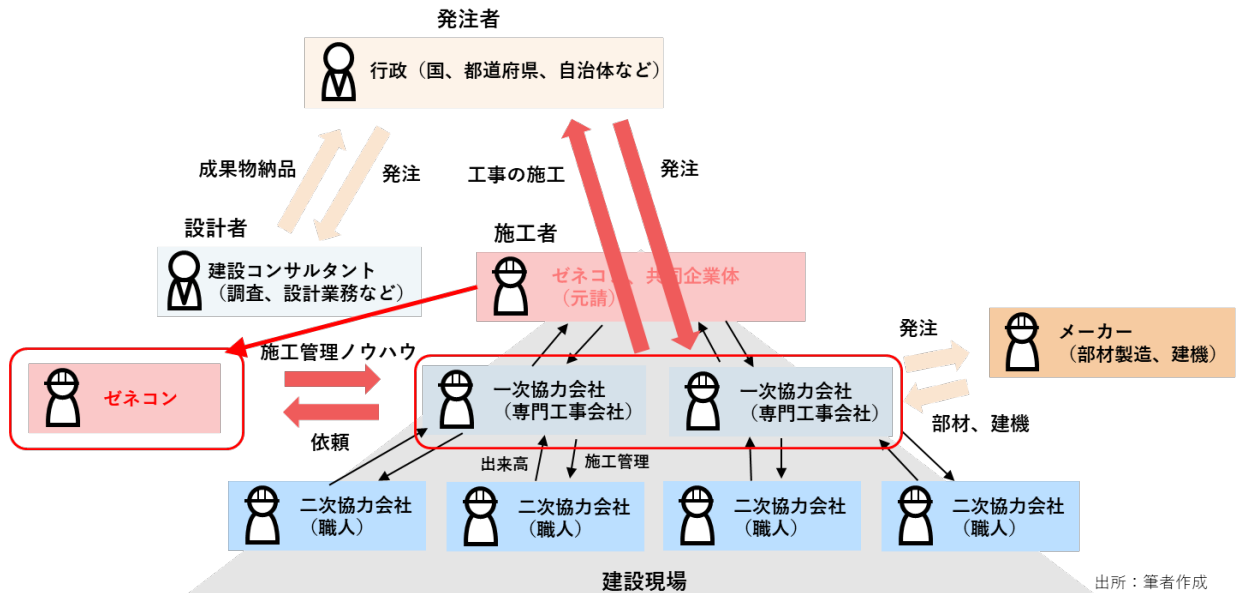


図6 「ヨコウケ」ビジネスの概要

## 5. シールド工法へのヨコウケビジネスの展開について

### 5.1. スマートシールドについて

シールド工事を対象とした「ヨコウケ」ビジネスの展開を検討するために、ゼネコン各社のシールド工事において導入されている施工管理ソフトである「掘進管理システム」に焦点を当てる。当社における「掘進管理システム」である「スマートシールド」は、当社および演算工房社の共同開発ソフトであり、当社のシールド現場に対して展開し、施工のモニタリングやセンシングによるデータ収集を行い生産性の向上を図っているが、その効果は現場監督や作業員の補助程度に留まっており、施工人工や利益改善の観点から導入コストに見合った効果を享受できていない。

なお、当社において「スマートシールド」を自社の現場向けに開発・導入しているように、ゼネコン各社もそれぞれの「掘進管理システム」を開発・導入しているが、あくまでも自社向けのツールとして施工管理の効率化を図っており、事業化はしていない。

### 5.2. 国内建設DX事業の課題とあるべき方向性

図7に、建設DX事業について、ゼネコンの施工管理に対する付加価値という視点から調査した結果を示す。DXの進捗度、対象とする業務について二軸マップで整理した。このマッピングによると、国内の建設DX事業は左下のツール・事務作業に留まっているものが多い。海外においては、右上の領域である施工技術に対するソリューションを展開している事業が見受けられる。

オーストラリアに本社を置くBuild AIについては、クレーン作業を対象として、工程管理や安全管理等の施工管理に関する自動化システムを提供している[4]。このように図7の右上の領域の事業は、施工管理の自動化を提供している事業となっていることが分かる。ただし、この右上の領域には、シールドの施工管理の自動化に関する事業は国内・グローバル含めてまだ見受けられない。現在、「掘進管理システム」は、各ゼネコンの自社向けのツールに留まっているが、施工管理の自動化に向けて改良を図ることで、この右上の領域に事業展開していく余地がある。

### 5.3. シールド工事における「ヨコウケ」ビジネス

前章を踏まえて、改良が進み施工管理の自動化レベルが上がった「掘進管理システム」を想定し、それを活かしたシールド工事における「ヨコウケ」ビジネスのビジネスモデルを検討する。「掘進管理システム」の自動化レベルが上がったとしても、シールド工事が一品受注生産であること、過去の現場と全く同じ条件の現場は存在しないことから、すべての施工管理を自動化できるとは限らないと想定する。

そこで、図8に示すように、自動化できない部分の施工管理については改良版「掘進管理システム」を補助的に使用する施工管理をマニュアル化した教育システムを構築し、改良版「掘進管理システム」とセットにしたシールド施工支援システムを専門工事会社に展開するビジネスモデルを考案する。具体的には、改良版「掘進管理システム」が、蓄積された過去データを基に、現在施工中の現場の施工条件等をモニタリングしながら、それに応じた施工管理に必要な知見を抽出・整理、そしてそれを専門工事会社の技術者へ提示するような機能を有し、それを基にどう判断するかについての教育も併せて提供するというような施工支援システムである。

上記の「ヨコウケ」ビジネスにより、専門工事会社が元請として工事を管理することが可能となり、請負構造がスリム化し利益率の改善に繋がる可能性がある。そして、専門工事会社としては、従事者が未熟練者だとしても短期間で熟練の技術者と同等の高度な施工管理が可能となる。また、ゼネコンとしては従来と比べ少ない施工管理人材リソースで事業を継続でき、かつ強みである施工管理ノウハウをスケール可能となる。よって、ゼネコンの第一の課題である収益基盤の強化、および第二の課題である人材リソースの確保が適う。

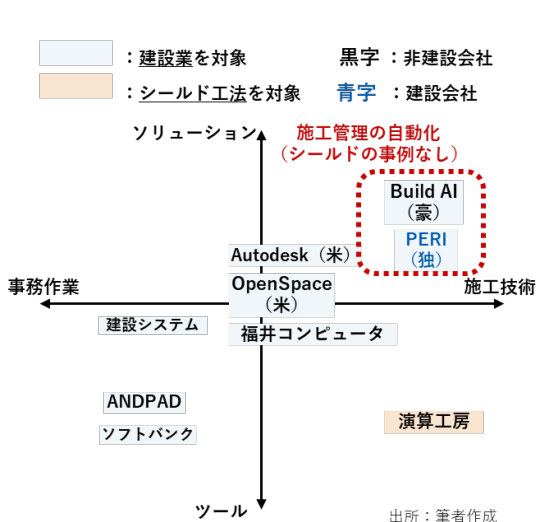


図7 建設DX事業の調査

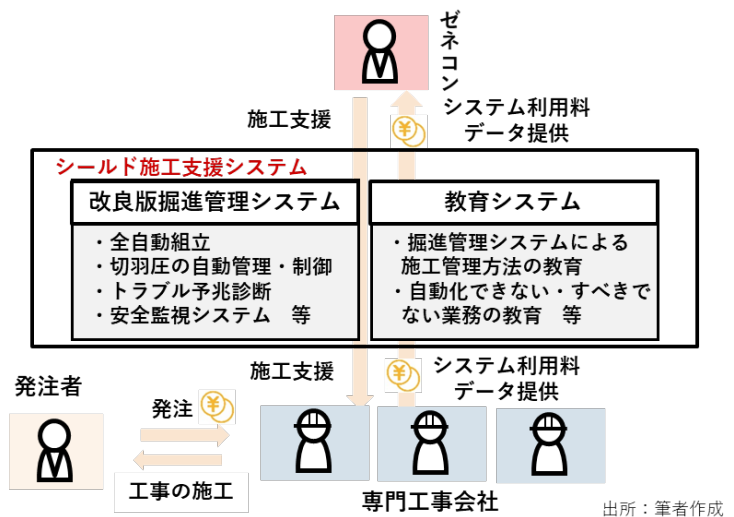


図8 シールド施工支援システムによる「ヨコウケ」ビジネス

## 6. 「ヨコウケ」ビジネスの海外展開について

### 6.1. ケーススタディ～国内ゼネコンの海外事例

表2に、国内ゼネコンの海外土木事業の事例調査結果をまとめる。当社に限らず、ゼネコン各社、発注者との交渉や現地での経験不足が原因となり苦戦していることが分かる。特に有償ODAプロジェクトでの失敗事例が多くなっている。一方で、共同企業体のサブや下請け（協力会社）として事業の関わることで利益を確保している事例もある。

### 6.2. 海外事業における「ヨコウケ」ビジネスの有効性

ODAプロジェクトの失敗要因を請負関係に焦点を当てて整理する。海外の発注者は日本から円を借款して返済義務があるため予算管理が厳格であり、また、コンサルタントは発注者から受注して工事監理・設計を行い、受注関係から発注者の擁護が義務になっている。そのため、ゼネコンと発注者との利害関係による対立関係が生じやすく、追加で生じた工事費獲得に苦戦し利益が低くなっている。この対立関係が、海外事業における失敗要因であると言える。

「ヨコウケ」ビジネスにおいては、海外事業に展開する場合、専門工事会社には現地の建設会社を想定している。よって、発注者とのやり取りは現地の商習慣に慣れている現地の建設会社が行い、上記の失敗要因である国内ゼネコンと発注者との対立関係を回避できるため、第三の課題である海外事業の利益率確保が適い、海外事業における「ヨコウケ」ビジネスの有効性があると言える。

表 2 国内ゼネコンの海外土木事業の事例調査

Who	—	—	—	—	— (参考)
What	高速道路工事	鉄道工事 (シールド工事含む)	道路トンネル (山岳)	シールド工事	原発
Where	アルジェリア	ドバイ	ネパール	シンガポール	アメリカ
Result	× 失敗	× 失敗	× 失敗	○ 成功	× 失敗
Why	× 行政制度や商慣習の違い、言語の壁による発注者とのコミュニケーション速度の低下	× 追加工事分の費用交渉が難航、中東での経験不足	× 地元住民の反対運動による工期延伸、発注者との交渉が上手くいかず、追加費用を元請が100%負担	○ SBや下請けで工事に入る	× ノウハウが不足 設計変更による増加コストの負担
How much	× △約800億円	× △約800億円以上	×	○ 元請で工事を行うよりも高い利益率を確保	× 減損損失7125億円
行った対策		○ 進出先の建設会社を買収して自社の海外拠点化			撤退

## 7. 「ヨコウケ」ビジネスの考察

本稿ではシールド工事に焦点を当てたが、他工種においても各社、同様の施工管理のDXは進んでおり、提案した施工支援システムによる「ヨコウケ」ビジネスは展開可能であると考えられる。そして、人材が不足する国内建設業において人材リソースの問題を解決できる有効なビジネスモデルであると考えられる。さらに、教育システムという観点から、発展途上のASEANの現地人材の技術力向上を図りつつ、成長するASEANへの展開が可能となり、現地との共創を図りながら事業を拡大できるビジネスモデルである。

## 8. おわりに

大きくビジネスモデルが変化してこなかったゼネコンにとって、DXによるサプライチェーンの変化を活かした「ヨコウケ」ビジネスは、新規性があり、かつ請負に頼ったゼネコンのビジネスモデルを強化できることが分かった。そして、「ヨコウケ」ビジネスによって、ゼネコンの課題である人材リソース確保および海外事業での利益率向上が適うことも併せて結論が得られた。

今後は、文化や価値観の違いに焦点を当てて適切な海外現地の人材教育を検討し、海外展開の方法を具体的に掘り下げていく。また、海外事業にて「ヨコウケ」ビジネスが選ばれるための課題、その解決策を検討し「ヨコウケ」ビジネスの現実性の追求を予定している。

## 参考文献 URL は 2024 年 9 月 19 日アクセス

- [1] 中島貴春, 『Digital General Construction 建設業の”望ましい”未来』, 日経 BP, 2022
- [2] 古田直哉, 南津知広, 新井本昌宏, 『ゼネコン 5.0』, 東洋経済新聞社, 2022
- [3] みずほ銀行, [みずほレポート, 2022](#)
- [4] 那須隆博, 『総合建設業における新たな垂直統合モデルの提案』, [研究・イノベーション学会, 2021](#)
- [5] 奥村晃史, 『清水建設(株)における成長戦略の可能性について』, 慶應義塾大学大学院経営管理研究科, 2021
- [6] [インフロニア・ホールディングス株式会社 HP](#)
- [7] [鹿島建設 HP](#)
- [8] [東京大学大学院工学系研究科 「i-Construction システム学」 寄付講座 HP](#)
- [9] [Build AI HP](#)